

Siemens Schottel Propulsor



Mit 25 kn Geschwindigkeit befördert die Katamaran-Fähre „Starcruise“ Passagiere über den Sognefjord

und Fischereifahrzeugen zum Einsatz kommen. Die Motoren sind mit Ladeluftkühlern ausgerüstet, die zur Optimierung des Kraftstoffverbrauchs mit niedrigen Temperaturen arbeiten. Der wassergekühlte Holset-Turbolader trägt das seine zu einer Optimierung von Lebensdauer und Motorenleistung bei.

Cummins-Motoren der KV-Baureihe können mit dem elektronischen Centry™-Motormanagement-System ausgestattet werden. Dieses ist optional für die Modelle KTA38-M0, -M1 und -M2 erhältlich. Die KTA50-M2 Motoren werden standardmäßig mit dem Centry-System ausgestattet. Zu den Vorteilen des Centry-Systems gehört ein verbesserter Kraftstoffverbrauch sowie geringere Emissionswerte, die alle bekannten Vorschriften erfüllen. Hinzu kommt eine optimierte Motorenleistung für unterschiedliche Anwendungsbereiche. Das Centry-System beinhaltet sogar eine Motorenüberwachung mit Fehlerdiagnose und Aufzeichnung von Fehlerquellen zur vereinfachten Problembehebung. Alle Funktionen dieses Systems tragen zu einem zuverlässigeren Produkt und einer längeren Lebensdauer bei. ☺

Ein neues hocheffizientes Antriebssystem

Joachim Gloel, Uwe Gragen

p 40-42+44= ④

p d. 10-1997

Schottel Werft Josef Becker GmbH & Co. KG and Siemens AG, Marine Engineering, have developed a new propulsion system for the power range of 5 MW to 30 MW per unit. This propulsion system has proven to provide better efficiency than conventional and azimuth propellers, and in addition, improved manoeuvrability with increased safety and easier handling is achieved. The new propulsion system, the Siemens Schottel Propulsor (SSP) – is especially suited for cruise vessels, large ferries and passenger vessels, cargo vessels like e.g. chemical tankers, ice-going vessels, large offshore structures and naval vessels.

dem wird eine verbesserte Manövriertbarkeit bei gleichzeitig erhöhter Sicherheit und einfacherer Bedienung erzielt. Die neue Antriebeinheit – Siemens Schottel Propulsor (SSP) – ist insbesondere für Kreuzfahrtschiffe, große Fährschiffe, Fahrgastschiffe und Frachtschiffe wie z.B. Chemikalentanker geeignet, ferner für eisgängige Schiffe, große Offshore-Bauwerke und für Marineschiffe. Bei dieser neuen Antriebsanlage sind aufgrund des verbesserten Wirkungsgrades der Kombination des Schottel-Doppelpropellers mit dem von Siemens neuentwickelten Antriebs-Synchronmotor mit Dauermagnetregung Energieeinsparungen von mehr als 10 Prozent möglich.

Die Schottel-Werft Josef Becker GmbH & Co. KG und Siemens AG, Schiffbau, haben eine neue Antriebsanlage im Leistungsbereich von 5 MW bis 30 MW je Einheit entwickelt. Diese Antriebsanlage weist nachweislich einen besseren Wirkungsgrad auf als herkömmliche und Azimutpropeller. Außerdem

Die Autoren:
Dipl.-Ing. Joachim Gloel ist bei der Siemens AG Hamburg im Vertrieb Marineschiffbau tätig. Dipl.-Ing. Uwe Gragen ist bei der Schottel-Werft Josef Becker GmbH & Co. KG in Spay/Rhein Sales Manager.

SSP im Vergleich

Die Vorzüge steuerbarer Azimutantriebe für den Fahrantrieb von Schiffen mit einer Maschinenleistung von bis zu 6 MW je Welle sind wohlbekannt. Dieses Konzept ist weltweit eingeführt: Schottel als der größte Hersteller dieser Aggregate hat mehr als 23000 Einheiten im Einsatz. Um den Wirkungsgrad der Azimut-Antriebsanlage zu verbessern, hat Schottel den Doppelpropeller (Schottel Twin Propeller – STP) entwickelt. Bei diesem wird die Propellerbelastung auf zwei Propeller verteilt, von denen sich einer vor und der andere hinter der Gondel befindet. Durch das Ausrüsten der Gondel mit zwei flügelartigen Finnen und einer Last



Look at Scania's new engine range, reliable, powerful, compact and economical on fuel. Power range 200-750 hp depending on type of application. And a world class power to weight ratio.

von nur 50 Prozent je Propeller kann der STP "im Vergleich zu Standard-Ruderpropellern bis zu 20 Prozent höhere Wirkungsgrade erzielen. Da mechanische Azimutantriebe bei etwa 7 MW je Welle ihre Grenzen erreichen, erfolgte die Entwicklung des Siemens Schottel Propulsor, um die Vorteile des Doppelpropellers auch für höhere Wellenleistungen nutzen zu können. Diese Nutzung ist nur durch den Einbau leistungsfähiger Elektromotoren direkt in die Gondel des Azimutantriebs möglich. Herkömmliche elektrische Synchronmotoren mit hoher Leistung und geringer Nenndrehzahl weisen allerdings Nachteile großer Abmessungen und eines hohen Gewichtes auf, weshalb für das Unterbringen solcher Motoren große Propellernaben benötigt werden. Der Durchmesser von Standard-Unterwassergondeln mit herkömmlichen Synchronmotoren beträgt etwa 60 Prozent des Propellerdurchmessers, was Gesamtwirkungsgradeinbußen mit sich bringt.

Um diesem grundlegenden Nachteil von Standard-Podded Drives entgegenzuwirken, hat Siemens mit Erfolg die Entwicklung des Synchron-Schiffsantriebsmotors mit Dauermagnetregung forciert. Eine Antriebseinheit von 1000 kW ist bereits seit 1986 auf einem Schiff der Deutschen Marine im Einsatz.

Ein Motor dieser Bauart ermöglicht eine bedeutende Verkleinerung des Durchmessers bisheriger Motoren. Dies ermöglicht optimale Relationen der Durchmesser von Nabe und Propeller sowie die Konstruktion eines optimalen Antriebs.

Versuchsergebnisse

Als Referenzschiff für die Tankversuche wurde das von der Meyer Werft im Jahr 1995 gebaute Kreuzfahrtschiff „Century“ mit 70000 BRT gewählt. Das Schiff ver-

fügt über eine Antriebsleistung von 2 x 14 MW und hat eine maximale Schiffs geschwindigkeit von 22 Knoten. Die Antriebsuntersuchungen wurden in Tankversuchen mit wissenschaftlicher Unterstützung der Tankversuchsanstalt SVA Potsdam, Deutschland, durchgeführt; sie erfolgten unter Berücksichtigung des ursprünglichen Tankversuchs, der an dem Schiff durch SSPA Gothenburg, Schweden, vorgenommen worden war.

Die herkömmliche dieselmechanische Antriebsanlage dieses Schiffes besteht aus zwei Wellenanlagen mit Propellern von je 5,8 m Durchmesser, die mit 120 U/min bei einer Leistung von 14 MW pro Welle angetrieben werden.

Von SVA Potsdam wurden zwei Standard-Podded Drives mit Propellerdurchmessern von 5,2 m und Propellerdrehzahlen von 160 U/min (Verhältnis des Nabendurchmessers zum Propellerdurchmesser 60%), sowie zwei Siemens Schottel Propulsors mit Propellerdurchmessern von 5,4 m und Propellerdrehzahlen von 150 U/min, mit Tanktests und Kavitationstankergebnissen untersucht. Diese Ergebnisse belegen, daß die Siemens Schottel Propulsors den Energieverbrauch einer Antriebsanlage um 10% verringern, so daß entweder eine um 0,5 Knoten höhere Geschwindigkeit oder ein um 10% geringerer Kraftstoffverbrauch bei gleicher Geschwindigkeit erzielt wird.

Mechanischer Aufbau des SSP

Der Siemens Schottel Propulsor besteht aus einer stromlinienförmigen Gondel aus Schiffbaustahl und Stahlguß. An die Gondel sind zwei Finnen geschweißt, die Rotationsenergie des vorderen Propellers rückgewinnen sollen. Die Gondel der Einheit ist so aufgebaut, daß sie eine gefahrlöse Montage der Gondel unter Wasser gestattet, so daß für die Demontage der



Siemens Schottel Propulsor (SSP) – Der elektrische Azimut-Antrieb mit permanent-erregtem Motor

Gondel kein Trockendock benötigt wird. Der obere Teil besteht aus einer kegelförmigen Tragkonstruktion aus Schiffbaustahl, die am Schiffsverband angeflanscht ist. An die Gondel sind zwei Propeller angebaut. In die Gondel eingebaut sind folgende Teile:

- Die Propellerwelle mit wassergeschmierten Dichtungen und pneumatischer Druck-Sicherheitseinrichtung, die sich auch im Marineeinrichtungen gut bewährt hat.
- Lager als Rollenlager mit einer Lebensdauer von > 200000 Stunden (LH na) bzw. von 40000 – 80000 Stunden (LH 10).
- Feststellbremse für den Propeller.
- Der Antriebsmotor.
- Die Bilgenwasseranlage.
- Alarm- und Überwachungsgeber für Motor, Lager und die Dichtungssysteme.

POWER

See us
at Europort
Stand no. E86

SCANIA

SCANIA INDUSTRIAL & MARINE ENGINES, S-151 87 SODERTALJE SWEDEN
TELEPHONE +46 8 553 81000 FAX +46 8 553 82993

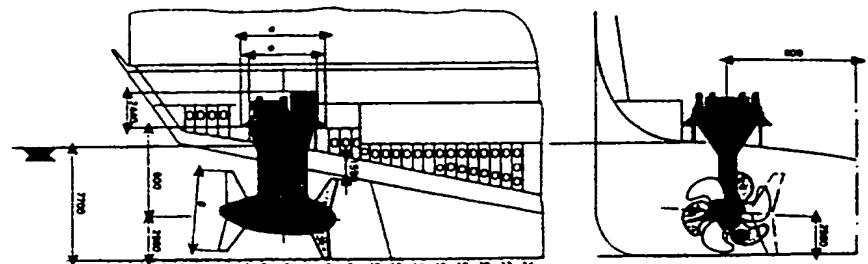
BEST AVAILABLE COPY

Im oberen Teil sind folgende Positionen eingebaut:

- Die Leitungsführung, die eine Azimutsteuerung von 410° oder wahlweise eine unbegrenzte Azimutsteuerung ermöglicht.
- Die Luftkompressoren der Dichtsysteme.
- Die elektrische/hydraulische Azimutal-Steueranlage.
- Lokale Anzeigen.
- Die Bilgenpumpen.

Elektrische Antriebsanlage

Wie vorstehend bereits erwähnt, bedingen die hydrodynamischen Anforderungen an einen SSP mit integriertem elektrischem Antriebsmotor einen Gondeldurchmesser, der 30% bis 40% des Propellerdurchmessers nicht übersteigen sollte. Wegen der besonders hohen technischen und wirtschaftlichen Anforderungen war ein Konzept mit einem Synchronmotor mit Dauermagneterregung angebracht. Bei dieser Motorbauweise wird der Magnetfluß von Magnetelementen hoher Leistung erzeugt. Diese Magnetelemente werden im allgemeinen auf dem Läufer des Motors angeordnet und ersetzen die herkömmliche Erregerwicklung mit ihrem Zubehör, wie Schleifringen, einem Gleichrichter, Kühlflukänen und Kühlgebläsen. Bei dieser Anordnung ist es möglich, das Einheitsvolumen des Motors signifikant zu verringern und Gewichtseinsparungen zu erreichen. Ein besonderer Vorteil des dauer-magneterregten Motors ist darüber hinaus die beachtliche Verbesserung des Wirkungsgrades durch den Fortfall der Eisenverluste und der Wärmeverluste infolge des Erregerstromes der Maschine.



Installation eines 14 MW SSP in einem Passagierschiff

Infolge seiner Dauererregung verhält sich der – vom Umrichter gespeiste – Motor wie eine untererregte Synchronmaschine. Zwecks technischer und wirtschaftlicher Optimierung des Gesamtantriebs – Motor und der speisende Umrichter – muß ein Umrichtertyp mit Selbstkommutierung gewählt werden. Je nach den Belastungsanforderungen wird diese Antriebskonfiguration mit einem Direktumrichter oder einem Umrichter mit Pulsbreitenmodulation (PWM) angeboten.

Die aktiven Teile des Läufers – aus Blech geschichtete Jochs und die Magnetelemente – sind auf einem Läufertragrohr angeordnet. Die Magnetelemente befinden sich im Luftspalt. Um die Festigkeit dieser Anordnung zu gewährleisten, wird der Läufer bandagiert und vollständig imprägniert.

Da der Arbeits-Magnetfluß eines solchen Motors zeitlich konstant ist, treten in der Läuferoberfläche nur bei Drehung geringe Eisenverluste infolge Gegeninduktion auf, die mit der Läuferdrehzahl direkt zusammenhängen. Diese Verluste werden durch Konvektion über den Luftspalt, das Blechpaket des Ständers und das Gehäuse direkt an das Seewasser abgeführt.

Der gesamte Läufer wird über eine zentrische Membran-Direktkupplung unmittelbar auf der Propellerwelle montiert.

Die aktiven Teile des Ständers unter-

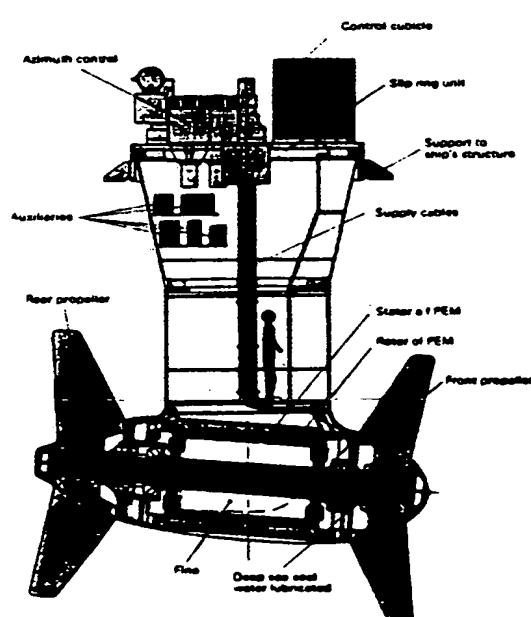
scheiden sich nicht wesentlich von denen eines herkömmlichen Synchronmotors, jedoch reduziert sich bei dieser Konstruktion der Ständer auf das Ständer-Blechpaket und die Ständerwicklungen. Der vollständig imprägnierte Ständer wird direkt in die Gondel geschrumpft, um eine bestmögliche Wärmeleitung zu ermöglichen.

Im Gegensatz zu herkömmlichen Synchronmotoren werden die Wickelköpfe der Ständerwicklung bei dieser Konstruktion nicht bandagiert, sondern mit einer wärmeleitenden Masse vergossen. Auf diese Weise entsteht eine solide mechanische Verbindung mit der Gondel, die zu einem geringen Wärmeübergangswiderstand führt. Insofern ist es gewährleistet, daß auch in diesem Bereich alle infolge des Stromes entstehenden Wärmeverluste unmittelbar an das Seewasser abgeführt werden.

Je nach den Anforderungen der Antriebsanlage wird der Motor mit einem oder mit zwei unabhängigen Wicklungssystemen konstruiert. Die einzelnen Wicklungen eines Systems sind in Sternschaltung miteinander verbunden. Für den Anschluß der Versorgungsleitungen sind die anderen drei bzw. sechs Wicklungsenden über eine gasdichte Durchführung in den Schacht der Gondel geleitet.

Dank der Anordnung der Magnetelemente im Luftspalt wird erreicht, daß bei einem Wicklungsschluß der resultierende Kurzschlußstrom den Motorenstrom nicht wesentlich übersteigt. Infolge dieser konstruktiven Maßnahmen ist im Kurzschlußfall der bestmögliche Motorschutz gewährleistet.

Diese konstruktiven Maßnahmen ermöglichen es, die hydrodynamischen Anforderungen durch Verkleinern des Motor-durchmessers zu erfüllen. Im Vergleich mit einem herkömmlichen Synchronmotor kann der Durchmesser eines Motors mit Dauermagneterregung um 40 % verringert werden, ohne die aktiven Teile in axialer Richtung verlängern zu müssen.



Querschnitt eines SSP

Gleichzeitig wird eine Gewichtsverringerung von derzeit 15 % erreicht. Zusätzlich zu den bereits sehr positiven Merkmalen des dauer-magnetegegen Motors ist gegenüber herkömmlichen Synchronmotoren eine Verbesserung des Wirkungsgrades von etwa 2 % möglich. Dieses wird durch den Fortfall der Erregung und der forcierten Luftkühlung erzielt. Der Motor-Gesamtwirkungsgrad beträgt etwa 98 %.

Die Versorgungsleitungen zwischen Umrüter und Antriebsmotor sind kurzschlußfest und werden dementsprechend verlegt. Je nach Wunsch kann die Übertragung des Ständerstromes entweder über Schleifringe oder Leitungsschleifen erfolgen. Die Übertragung der Überwachungssignale des Motors und der mechanischen Komponenten erfolgt in gleicher Weise. Die Temperaturüberwachung der Ständerwicklung erfolgt mit Hilfe normaler Widerstands-Temperatur-

geber, die direkt in die Ständerwicklungen eingebettet sind. Zusätzlich werden die Lagertemperaturen mittels Widerstands-Temperaturgeber im mechanischen Teil überwacht.

Antriebskonzepte

Der permanenterregte Motor stellt keine besonderen Anforderungen an das Schiff. Er kann grundsätzlich in jedes Antriebskonzept eingesetzt werden, das auch für elektrisch erregte Motoren geeignet ist. Die Motorkonstruktion mit zwei unabhängigen Wicklungen ermöglicht außerdem einen Teilbetrieb mit einer Motorhälfte. Diese Redundanz erhöht die Sicherheit und Verfügbarkeit der Antriebeinheit und damit die des gesamten Schiffes.

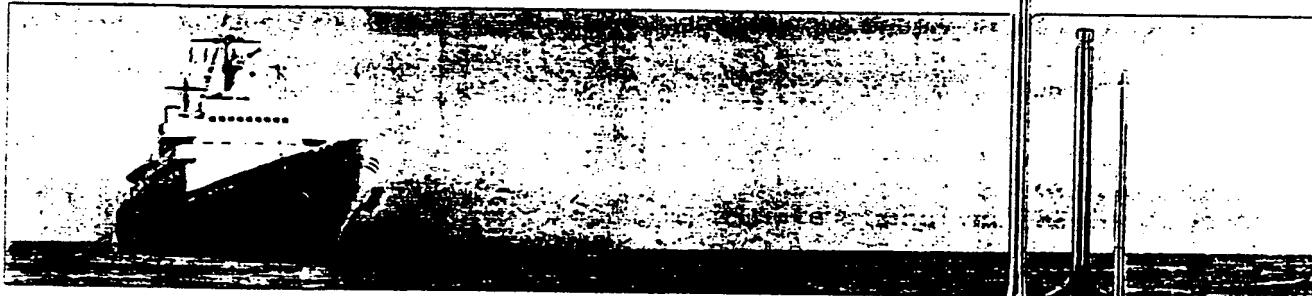
Schlußfolgerung

Die Entwicklung des Siemens Schottel Propulsor ist ein konsequenter Vorwärts-

schnitt bei dem Antrieb von geräusch- und erschütterungsarmen Schiffen mit geringem Energieverbrauch und geringer Emission. Durch Modellversuche und zusätzliche Simulationen ist für ein Kreuzfahrtschiff von 70000 BRT eine Reduzierung des Leistungsbedarfs von 10 % nachgewiesen. Bei anderen Schiffen kann die Reduzierung sogar noch höher sein, wodurch über die Lebensdauer eines Schiffes signifikante Kosten senkungen gewährleistet sind.

Der Wirkungsgrad des Systems ist sogar im Vergleich mit dem konventionellen, mechanischen Dieselmotor-Direktantrieb höher. Darüber hinaus bietet der Antrieb eine einfachere Installation, bessere Raumnutzung an Bord, einfache re und leichtere Wartung der Ausrüstung, ferner ein außerordentlich hohes Maß an Manövriertfähigkeit sowie Kom fort für Passagiere und Besatzung an Bord. 3

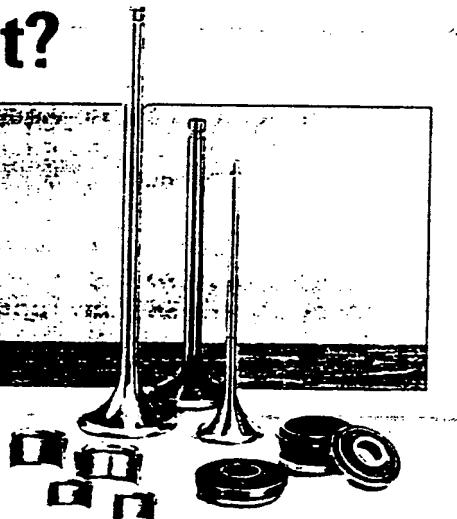
Was passiert, wenn der Ventiltrieb eines Schiffsdieselmotors ausfällt?



Wir haben uns intensiv mit dieser Frage und ihren Konsequenzen beschäftigt. Denn die Kosten für Reparaturen und Liegezeiten können bei einem Öltanker im Panama-Kanal oder einem Passagierschiff in der Karibik ungängmessen Dimensionen erreichen. Als führender Entwickler und Hersteller von Ventilen und Ventiltriebteilen für Verbrennungsmotoren haben wir deshalb der Konstruktion langlebiger Ventiltriebssysteme auch für Großmotoren unsere ganze Aufmerksamkeit gewidmet. Denn die hier wirksam werdenden aggressiven

Schweröl-Verbrennungsrückstände und Korrosionsbelastungen erfordern spezielle Herstellungsmethoden und hochwertiges Material. Bei einigen Ausführungen werden zum Beispiel Ventilschäfte keramisch beschichtet. Andere Typen erhalten mit Speziallegierungen gepanzerte Ventilteller, die den störungsfreien Einsatz von TRW-Großventilen sicherstellen sollen.

Durch Einbau der von uns hergestellten Ventildrehvorrichtungen "Rotocap" oder "Rotomat" sowie Kegelstücken mit KK-Einstich wird ferner



für eine homogene Wärmeverteilung am Ventilteller gesorgt und eine Hochtemperatur-Korrosion am Ventilkopf begrenzt. Voraussetzungen für störungsfrei arbeitende Schiffsdieselmotoren.

Präzision im Motor

TRW Automotive
Engine Components

TRW Deutschland GmbH
Motorkomponenten
Postfach 1111 D-30881 Barsinghausen

TRW Composants Moteurs Inc.
31, Rue des Forges
F-67130 Schirmeck

TRW